



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

### Prefabrikované základy pod průmyslové zařízení.

Design of precast foundation for machinery

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

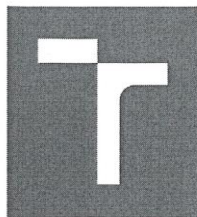
Peter Šandor

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.

BRNO 2018



## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

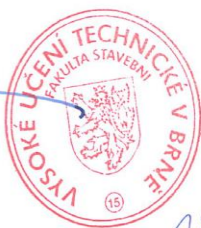
<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav betonových a zděných konstrukcí

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Peter Šandor
<b>Název</b>	Prefabrikované základy pod průmyslové zařízení
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Jiří Strnad, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2017
<b>Datum odevzdání</b>	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.,  
MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

Schematické výkresy zadaného objektu (půdorysy, řezy)  
EC a ČSN z oboru betonových, zděných a ocelových staveb, geotechniky atd. (včetně změn a doplňků)  
Skriptá, podklady a opory používané ve výuce na ÚBZK FAST VUT v Brně  
Výpočetní programy pro PC

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Proveďte návrh prefabrikovaného deskového základu pro automatický podavač obráběcích nástrojů. Základ bude tvořit s podavačem jeden celek při přepravě a usazení do finální polohy.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy (přehledné, podrobné a detaily v rozsahu určeném vedoucím práce)

P3. Vizualizace

P4. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Jiří Strnad, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## **Abstrakt**

Bakalárska práca sa zaoberá návrhom železobetónového základu. Cieľom tejto práce je návrh výšky základu a nadimenzovanie výstuže. Zaoberá sa preklopením a únosnosťou základovej spare. Súčasťou sú taktiež výkresy výstuže výkres tvaru základu.

## **Abstract**

The bachelor's thesis main focus is the design of reinforced concrete foundations. The purpose of this thesis is to design the height of the foundation and the dimensioning of the reinforcements. It also deals with tilting and carrying capacity of the foundation gap. Mechanical drawings of the reinforcements and the shape of the foundation are also part of this thesis.

## **Kľúčová slova**

základ, výstuž, železobetón, smyk zaťaženie, kombinácia zaťaženia, dimenzovanie, prepravne úchyty, výkres tvaru, výkres výstuže

## **Key words**

foundation, reinforcement, reinforced concrete, skid, load, combinations of loads, reinforcement design, lifting systems, drawing of shape, drawing of reinforcement

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Peter Šandor *Prefabrikované základy pod průmyslové zařízení*. Brno, 2018. 24 s., 105 s. příl.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a  
zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

**Prehlásenie:**

Prehlasujem, že som bakalárskou pracú spracoval samostatne a že som uviedol všetky použité informační zdroje.

V Brně dne 25.5.2018

.....  
podpis autora  
Peter Šandor

POĎAKOVANIE :

Rad by som sa poďakoval vedúcemu mojej bakalárskej práce  
Ing. Jířimu Strnadovi, Ph.D. za poskytnuté odborné rady, trpezlivosť  
a ústretovosť počas celej doby vypracovávania tejto záverečnej práce.

# Obsah

Úvod .....	9
1 Popis konštrukcie .....	9
2 Popis riešenia konštrukcie.....	9
3 Použité materiály .....	9
Spravidelná sprava ku statickému výpočtu .....	10
1 Zaťaženie .....	10
2 Výpočet .....	11
3 Doporučenie na zlepšenie zeminy .....	18
4 Rozbor výsledkov .....	18
Technická sprava.....	19
1 Popis základu.....	19
2 Materiál .....	20
3 Debnenie konštrukcii .....	20
3.1 Debnenie .....	20
3.2 Postup .....	20
4 Prepravne úchyty .....	20
Záver.....	21
Zoznam použitých zdrojov .....	21
Normy.....	21
Literatúra.....	21
WWW stránky .....	21
Software .....	21
[15] Autodesk Inventor .....	21
Zoznam použitých skratiek a symbolov.....	22
Zoznam príloh .....	24
P1 Použité podklady.....	24
P2 Výkresy .....	24
P3 Vizualizácia .....	24
P4 Statický výpočet .....	24



## Úvod

### 1 Popis konštrukcie

Predmetom bakalárske práce je návrh základu. Základ je tvorený s dvoch časti a na ňom je položené priemyslové zariadenie.

### 2 Popis riešenia konštrukcie

Základ bol riešený na preklopenie, únosnosť základovej spary a ušmyknutie to bolo posúdené na štrky piesky a jemnozrnné zeminy. Posúdená smyková a ohybová výstuž.

### 3 Použité materiály

bol navrhnutý betón C30/37 a betonárska výstuž bola navrhnutá B500B.

## Spríevodná sprava ku statickému výpočtu

### 1 Zaťaženie

Krytovanie je po obvode konštrukcie a preto je rozdelená na 4 sily N1 N2 N3 N4. Vlastná hmotnosť je rozdelená na 2 sily na G1 a G2 pre členitosť konštrukcii. Zvislá sila  $F_v$ , Vodorovná sila  $F_h$  a moment  $M$  sú prevzaté od výrobcu mechanickej ruky.

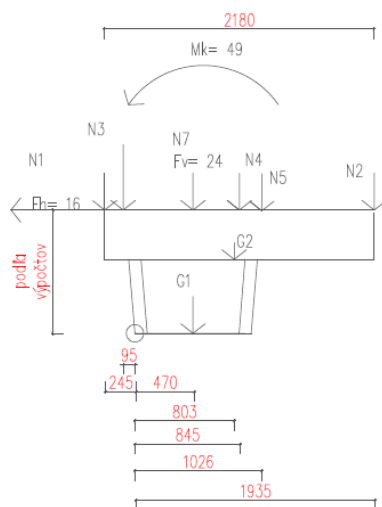
G1	objemová hmotnosť x objem 1	vlastná tiaž
G2	objemová hmotnosť x objem 2	vlastná tiaž
G3	objemová hmotnosť x objem 3	vlastná tiaž
G4	objemová hmotnosť x objem 4	vlastná tiaž
$F_v$	zvislá sila	stroj
$F_h$	vodorovná sila	stroj
$M$	moment	stroj
N1	(dĺžka krytovania N1 / celkove krytovania) x zaťaženie	krytovanie
N2	(dĺžka krytovania N2 / celkove krytovania) x zaťaženie	krytovanie
N3	(dĺžka krytovania N3 / celkove krytovania) x zaťaženie	krytovanie
N4	(dĺžka krytovania N4 / celkove krytovania) x zaťaženie	krytovanie
N5	zásobník cca 1 000 kg	zásobník
N6	nástroje max 1 800 kg	nástroje
N7	zaťaženie 1 500 kg	karusel
N8	(dĺžka krytovania N1 / celkove krytovania) x hmotnosť	krytovanie
N9	(dĺžka krytovania N2 / celkove krytovania) x hmotnosť	krytovanie

## 2 Výpočet

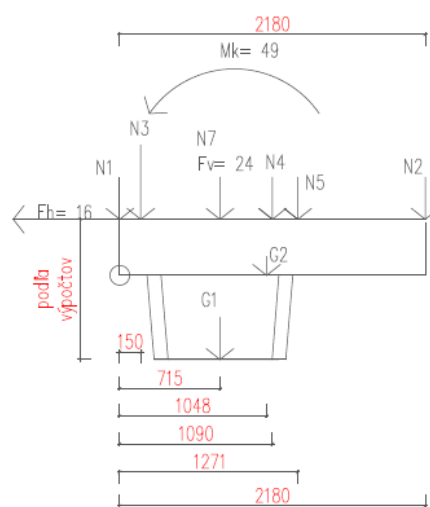
Výpočet začíná s výpočtem ťažiska vlastnej tiaže a ťažiska zásobníku, ktorý je na šruboch.

Ďalší výpočet Preklopení - stratu stability -Doba prevádzky I ,kde počítam len vl. tiaž G1 a G2 so strojom M Fv Fh karusel N7 plus krytovanie N1 N2 N3 N4, zásobník N5. Počítam 4 kritické body, o ktoré sa to môže preklopiť.

2 body v smere X

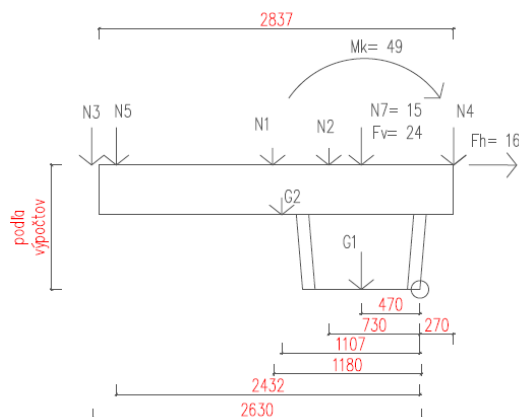


Obr. 3 Kritický bod v smere x dolný.

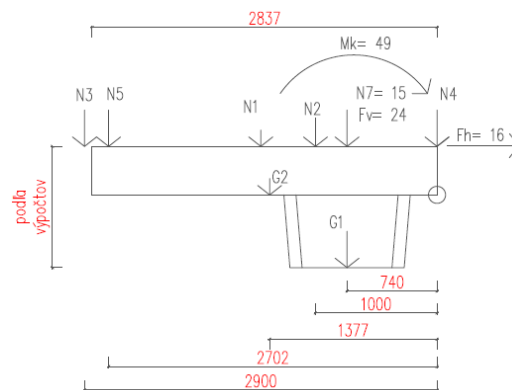


Obr. 4 Kritický bod v smere x horný.

2 body v smere Y



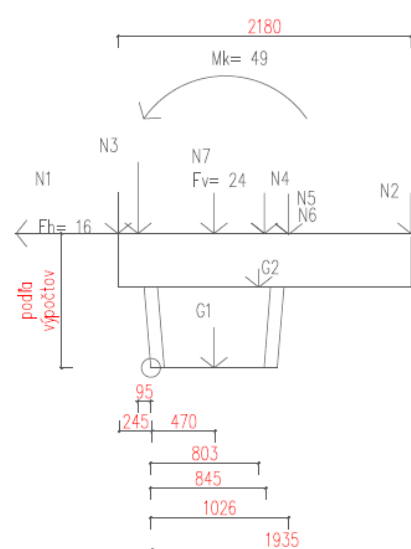
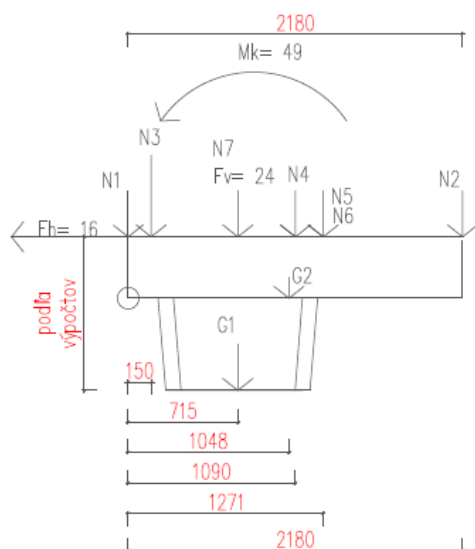
Obr. 5 Kritický bod v smere y dolný.



Obr. 6 Kritický bod v smere y horný.

Poslední výpočet na Preklopení -stratu stability -Doba prevádzky II, kde počítam len vl. tiaž G1 a G2 so strojom M Fv Fh karusel N7 krytovanie N1 N2 N3 N4, zásobník N5 a plus nástroje N6. Počítam 4 krajní body, o ktoré sa to môže preklopiť.

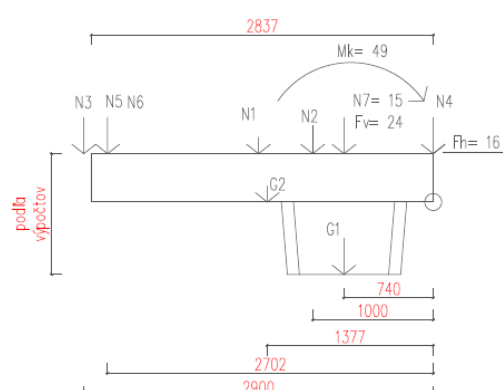
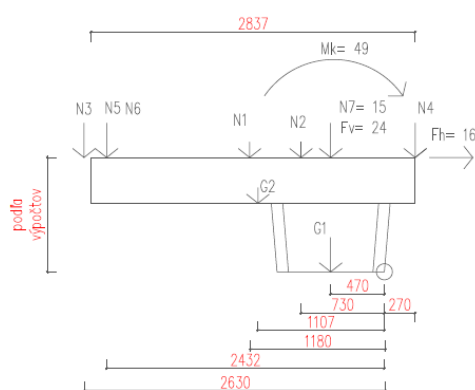
2 body v smere X



Obr. 7 Kritický bod v smere x dolný.

Obr. 8 Kritický bod v smere x horný

2 body v smere Y



Obr. 9 Kritický bod v smere y dolný.

Obr. 10 Kritický bod v smere y horný.

Overení únosnosti v základové spare je vypočítané v smeroch x a y.

V Smere X je tiež vypočítaná zvisla sila a ďalej sú počítané 4 možnosti pôsobenie Momentu zvislej sile a horizontálnej sily .V týchto 4 možnostiach je vypočítaná excentricita.

Med<sub>1</sub> Moment od Ned<sub>max</sub> – M zmenšuje – F<sub>h</sub> zmenšuje

Med<sub>2</sub> Moment od Ned<sub>max</sub> – M zmenšuje – F<sub>h</sub> zväčšuje

Med<sub>3</sub> Moment od Ned<sub>max</sub> – M zväčšuje – F<sub>h</sub> zmenšuje

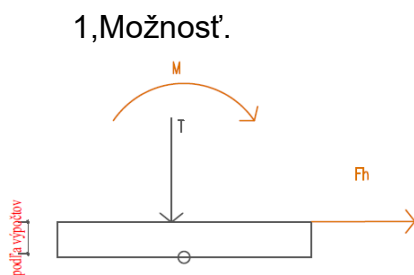
Med<sub>4</sub> Moment od Ned<sub>max</sub> – M zväčšuje – F<sub>h</sub> zväčšuje

Možnosť. Ned max×r<sub>tmax</sub>- M × 1,35 – F<sub>h</sub> × r × 1,35

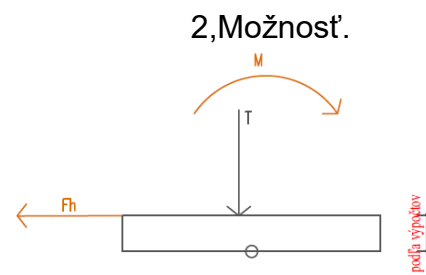
Možnosť. Ned max×r<sub>tmax</sub>- M ×1,35 + F<sub>h</sub> × r × 1,35

Možnosť. Ned max×r<sub>tmax</sub>+M × 1,35 – F<sub>h</sub> × r × 1,35

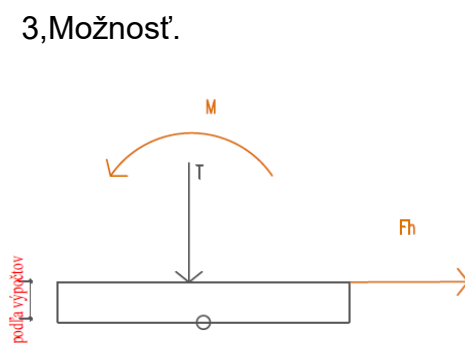
Možnosť. Ned max×r<sub>tmax</sub>+ M × 1,35 + F<sub>h</sub> × r × 1,35



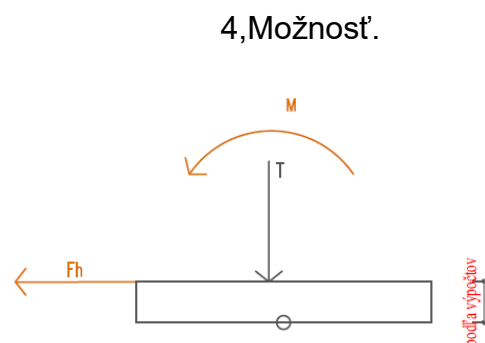
Obr. 11 Med<sub>1</sub>



Obr. 12 Med<sub>2</sub>



Obr. 13 Med<sub>3</sub>



Obr. 14 Med<sub>4</sub>

štyri možnosti sú počítané kvôli výrezu.

V Smere Y je tiež vypočítaná zvisla sila a ďalej sú počítané 4 možnosti pôsobenie Momentu zvislej sile a horizontálnej sily .V týchto 4 možnostiach je vypočítaná excentricita.

Med<sub>1</sub> Moment od Ned<sub>max</sub> – M zmenšuje – F<sub>h</sub> zmenšuje

Med<sub>2</sub> Moment od Ned<sub>max</sub> – M zmenšuje – F<sub>h</sub> zväčšuje

Med<sub>3</sub> Moment od Ned<sub>max</sub> – M zväčšuje – F<sub>h</sub> zmenšuje

Med<sub>4</sub> Moment od Ned<sub>max</sub> – M zväčšuje – F<sub>h</sub> zväčšuje

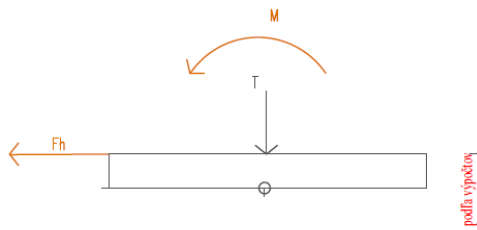
Možnosť. Ned max×r<sub>tmax</sub>- M × 1,35 – F<sub>h</sub> × r × 1,35

Možnosť. Ned max×r<sub>tmax</sub>- M ×1,35 + F<sub>h</sub> × r × 1,35

Možnosť. Ned max×r<sub>tmax</sub>+M × 1,35 – F<sub>h</sub> × r × 1,35

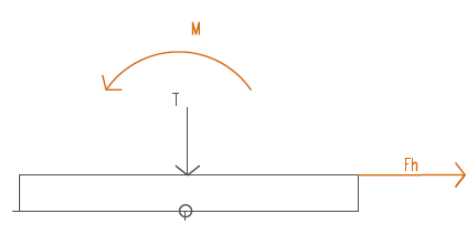
Možnosť. Ned max×r<sub>tmax</sub>+ M × 1,35 + F<sub>h</sub> × r × 1,35

1,Možnosť.



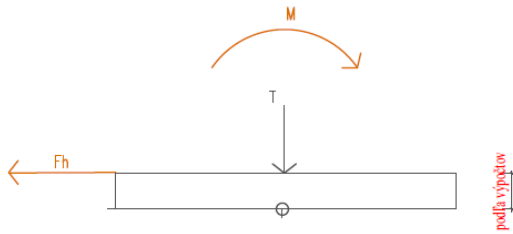
Obr. 15 Med<sub>1</sub>

2,Možnosť.



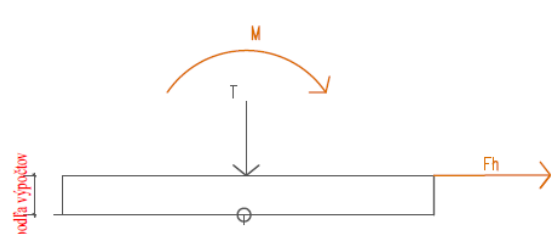
Obr. 16 Med<sub>2</sub>

3,Možnosť.



Obr. 16 Med<sub>3</sub>

4,Možnosť.



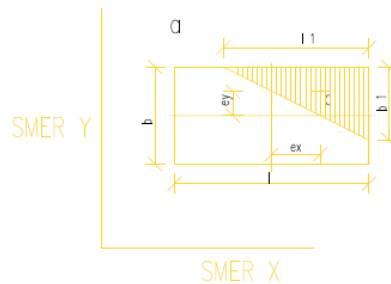
Obr. 17 Med<sub>4</sub>

štyri možnosti sú počítané kvôli výrezu.

Po výpočtech směre x a směre y je počítaná efektivní plocha, kterou potřebujem pre únosnosť základovej pôdy. V týchto 4 možnostiach je vypočítaná excentricita.

Kombinácia excentricity v směre x a směre y. Môžeme dostať 4 možnosti:

Typ A ma efektivnú plochu  $A_{eff}$  trojuholníkového tvaru s dĺžkou odvesny



Obr. 18 Obrázok na výpočet  $A_{eff}$

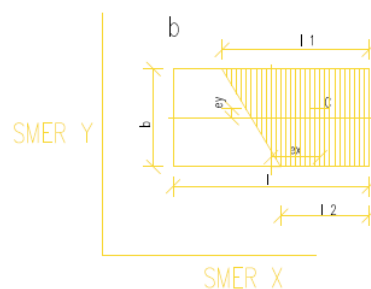
Pre  $ex \geq l/6$  a  $ey \geq b/6$

směr x  $ex \geq l/6$   $l1 = 1,5 (l - 2 \times ex)$

směr y  $ey \geq b/6$   $b1 = 1,5 (b - 2 \times ey)$

vzorec  $A_{eff}$   $A_{eff} = 0,5 \times l1 \times b1$

Typ B ma efektivnú plochu  $A_{eff}$  tvaru lichobežníka s dĺžkami rovnobežných strán



Obr. 19 Obrázok na výpočet  $A_{eff}$

Pre  $ex \geq l/6$  a  $0 < ey < b/6$

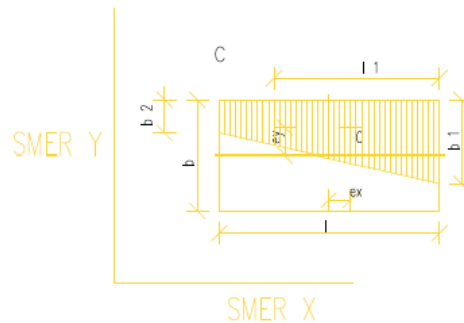
směr x  $ex \geq l/6$   $l1 = 3 (l - 2 \times ex) \times (1 + \alpha) / (2 \times (1 + \alpha + \alpha \times \alpha))$

směr y  $0 < ey < b/6$   $l2 = \alpha \times l1$

$$\alpha = (b - 6 \times ey) / (b + 6 \times ey)$$

vzorec  $A_{eff}$   $A_{eff} = 0,5 \times (l1 + l2) \times b$

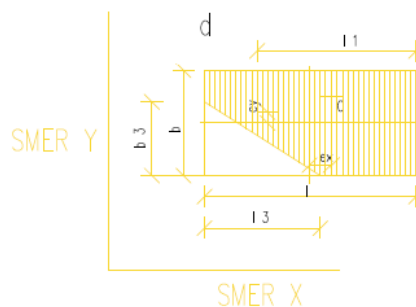
Typ C ma efektivnu plochu  $A_{eff}$  tvaru lichobežníka s dĺžkami rovnobežných strán



Obr. 20 Obrázok na výpočet  $A_{eff}$

Pre  $0 < ex < l/6$  a  $ey \geq b/6$   
 smer x  $0 < ex < l/6$   $b1 = 3 \times (b - 2 \times ey) \times (1 \times \beta) / (2 \times (1 + \beta + \beta \times \beta))$   
 smer y  $ey \geq b/6$   $b2 = \beta \times l$   $\beta = (l - 6 \times ex) / (l + 6 \times ex)$   
 vzorec  $A_{eff}$   $A_{eff} = 0,5 \times (b1 + b2) \times l$

Typ D sa stanoví dĺžky odvesien nezaťaženého trojuholníka



Obr. 21 Obrázok na výpočet  $A_{eff}$

Pre  $0 < ex < l/6$  a  $0 < ey < b/6$   
 smer x  $0 < ex < l/6$   $b3 = 3 \times b / 2 + (l3 - 3 \times l / 2) \times ey / ex$   
 smer y  $0 < ey < b/6$   $l3 \times b3 \times (2 \times l3 - 3 \times l - 6 \times ex) + 12 \times l \times b \times ex = 0$   
 $l3 \times l3 \times l3 + (3 \times ex \times b / (2 \times ey) - l3 - ex) \times l3 \times l3 + 9/4 \times (l - b \times ex / ey) \times (l + 2 \times ex) \times l3 + 6 \times l \times b \times ex \times ex / ey = 0$   
 vzorec  $A_{eff}$   $A_{eff} = l \times b - 0,5 \times l3 \times b3$



1. Možnosť. Bola počítaná podľa typu B
2. Možnosť. Bola počítaná podľa typu B
3. Možnosť. Bola počítaná podľa typu D
4. Možnosť. Bola počítaná podľa typu D

Najmenšia efektívna plocha vyšla možnosti 4 a tu budem uvažovať pri počítaní únosnosti zeminy.

Vypočítaná zvislá únosnosť základové pôdy podľa EC7 pre piesky štrky. Podľa navrhnutému prístupu 2 – kombinácii: A1 + M1 + R2.

Tab. 1: Piesky a štrky

Trieda	$\nu$	$\beta$	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi_{ef}$ 0.33	$I_D =$ 0.67	$\phi_{ef}$ 0,67 -	$I_D =$ 1	$c_{ef}$ kPa	
G1	0,2	0,9	21.0	36.0	41.0	39.0	44.0	0.0	0.0
G2	0,2	0,9	20.0	33.0	38.0	36.0	41.0	0.0	0.0
G3	0,25	0,83	19.0	30.0	35.0	33.0	38.0	0.0	0.0
G4	0,3	0,74	19.0	30.0	35.0	30.0	35.0	0.0	8.0
G5	0,3	0,74	19.5	28.0	32.0	28.0	32.0	2.0	10.0
S1	0,28	0,78	20.0	34.0	39.0	37.0	42.0	0.0	0.0
S2	0,28	0,78	18.5	32.0	35.0	34.0	37.0	0.0	0.0
S3	0,3	0,74	17.5	28.0	31.0	30.0	33.0	0.0	0.0
S4	0,3	0,74	18.0	28.0	30.0	28.0	30.0	0.0	10.0
S5	0,35	0,62	18.5	26.0	28.0	26.0	28.0	4.0	12.0

- $I_D$  Index relatívnej uľahlosti  
 $\gamma$  objemová hmotnosť  
 $\phi_{ef}$  uhol vnútorného trenia  
 $c_{ef}$  súdržnosť zeminy  
 $\nu$  Poissonovo číslo  
 $\beta$  Charakterizuje pružné pretvorenie a je funkciou Poissonova čísla

Všetky zeminy(piesky štrky) vyhovujú, neje potreba zlepšiť únosnosť.

Vypočítaná zvislá únosnost' základové pôdy podľa EC7 pre jemnozrnných zemín. Podľa navrhnutému prístupu 2 – kombinácii: A1 + M1 + R2. Všetky zeminy (jemnozrnné zeminy) nevyhovujú je potreba zlepšiť ich únosnosť.

Tab. 2: jemnozrnných zemín

Trieda	Symbol	C <sub>ef</sub>		Sr>0,8 Sr<0,8 Sr>0,8			γ	φ <sub>ef</sub> °	
		Mekka	Tuha	Pevná	Pevná	Tvrda		od	do
F1	MG	8	8	12	14	20	19.0	26.0	32.0
F2	CG	10	10	14	27	22	19.5	24.0	30.0
F3	MS	12	12	16	30	24	18.0	24.0	29.0
F4	CS	14	14	18	33	26	18.5	22.0	27.0
F5	ML MI	12	12	16	30	24	20.0	19.0	23.0
F6	CL CI	12	12	16	30	24	21.0	17.0	21.0
F7	MH MV	7	7	12	16	20	21.0	15.0	19.0
	ME								
F8	CH CV CE	5	5	10	21	18	20.5	13.0	17.0

Ušmyknutie počítam pre každú zeminu. Všetky zeminy(piesky, štrky a jemnozrnné zeminy) vyhovujú neje potreba ich zlepšiť. Počítam to podľa navrhnutému prístupu 2 – kombinácii: A1 + M1 + R2.

Dimenzovaní na ohyb a posúdenie na smyk, tak z tých výpočtov dimenzujem vystuž. Navrhujem vystuž 16 profil po 100 mm v oboch smeroch.

Boli navrhnuté úchyty na prepravu a debnenie. Kvôli tomu bola navrhnutá a posúdená horná výstuž na ohyb v smere y. V smere x sa navrhuje výstuž.

### 3 Doporučenie na zlepšenie zeminy

Zeminy, ktoré majú malú únosnosť pod základom sú všetky jemnozrnné zeminy.

Doporučujem ich zlepšiť štrkový vankúšom.

### 4 Rozbor výsledkov

Pri preklopení ratám výšku základu. Rozhoduje doba prevádzky I ,kde je výška základu 0.3m.

A pri overení únosnosti základovej spary ratám aké zemina sú vhodne pod základ. Vhodne sú piesky štrky.

A zeminy, ktoré sú nevhodne pod základ sú jemnozrnné zeminy.

## Technická sprava

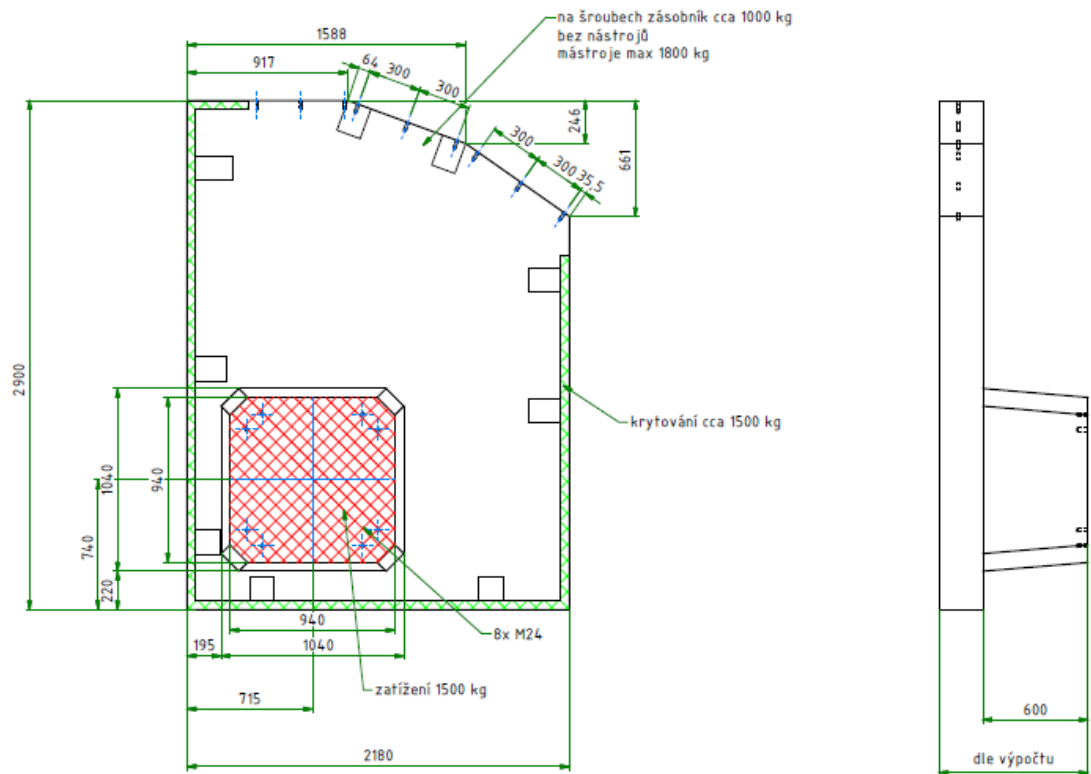
### 1 Popis základu

betónový základ na mechanickú ruku KUKA

V rámci práce je riešené železobetónová konštrukcia.

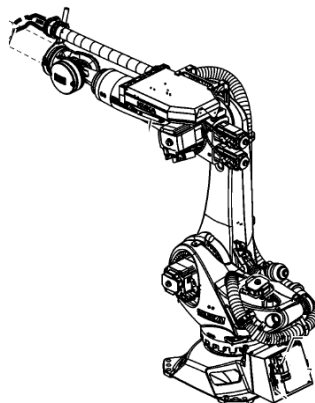
Rozmery hornej časti dĺžka 2,9 m šírka 2,18 m výška 0,3 m

Dolnej časti 1,040 m x 1,040 m výška 0,6 m



Obr. 1 Popis konštrukcie

Mechanická ruka KUKA, ktorá pôsobí zaťaženie na betónový základ.



Obr. 2 Mechanická ruka Fermat - KUKA

## 2 Materiál

Železobeton z betonu C30/37 a z betonárske výstuže oceli B500B.  
Z hľadiska triedy prostredí je konštrukcia zaradená do stupňa prostredí XC2.  
Trieda konštrukcie S4.

Charakteristiky materiálové:

Betón C30/37:

$f_{ck}=30 \text{ MPa}$

$Y_c=1,50$

$\eta=1,00$

$\varepsilon_{cu}=3,50\text{‰}$

$\lambda=0,8$

Oceľ B500B:

$f_{yk}=500 \text{ MPa}$

$Y_s=1,15$

$E_s=200\,000 \text{ MPa}$

$\varepsilon_{yd}=2,17\text{‰}$

## 3 Debnenie konštrukcii

### 3.1 Debnenie

Pre konštrukciu bude na základe realizačnej dokumentácii navrhnutý najvhodnejší typ debnení, vzhľadom ku geometrii konštrukcii, konštrukčnej výške, atd. Na tejto konštrukcii bude použito systémového vo formách. Všetky debniace práce budú zahájené na pokyn technika zhotoviteľa. Debnenie konštrukcii musí byť prevedené tak, aby bola dostatočne spoľahlivá a aby účinkom celkového zaťaženia, ktoré na nej bude pôsobiť a hutnením betónu, nevznikli pretvorenia, ktoré by spôsobili väčšie odchýlky geometrických parametrov hotovej betónovej konštrukcii, než povoľuje geometrické tolerancia.

V priebehu debnení, pred začatím a v priebehu betonárskej práce bude debnenie kontrolované technikom zhotoviteľa.

### 3.2 Postup

Najprv sa vybetónuje časť s rozmermi  $2,18\text{m} \times 2,9\text{m}$  výška  $0,3\text{m}$ . Po dosiahnutí pevnosti betónu min  $5 \text{ Mpa}$  sa konštrukcia výbere z formy. Pomocou štyroch upevňovadiel HALFEN. Zvyšok sa betónuje s pomocou dreveného debnenia. Po dosiahnutí pevnosti betónu min  $5 \text{ Mpa}$  sa konštrukcia výbere z formy. Pomocou štyroch upevňovadiel HALFEN a prenesie na stavbu.

## 4 Prepravne úchyty

Pre základ je nadimenzované prepravne úchyty pre manipuláciu. Prepravne úchyty budú na oboch stranách základu. V spodnej strane pre debnenie a vo vrchnej strane pre presun a osadenie.

## **Záver**

Cieľom bakalárskej práce bolo poskytnutie vhodného návrhu vystuženia a výšky základu a určenia v hodnej zeminy.

Zeminy, ktoré nevyhovujú tým som doporučil spôsob zlepšenia.

Výška základu bola navrhnutá 0,3 m a spodná vystuž je navrhnutá 16 profil po 100mm v oboch smeroch a vrchná výstuž je navrhnutá na 10 profil po 100mm v oboch smeroch

## **Zoznam použitých zdrojov**

### **Normy**

- [1] ČSN EN 1990 „Zásady navrhování konstrukcí“. Praha: ČNI, 2004.
- [2] ČSN EN 1991 „Zatížení konstrukcí“. Praha: ČNI, 2007.
- [3] ČSN EN 1992 – 1 – 1 „Navrhování betonových konstrukcí“. Praha: ČNI, 2006.

### **Literatúra**

- [4] ČÍRTEK, L., BAŽANT, Z., ZICH, M. Betonové konstrukce I. Modul CS1.
- [5] ČÍRTEK, L. Betonové konstrukce II Konstrukce prutové a základové, skripta VUT, Brno, 1999
- [6] MASOPUST, J., GLISNÍKOVÁ, V. Zakládání staveb. Brno, 2007,
- [7] ZICH, M, a kol. Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů. Brno: 2010,
- [8] Technické podklady firmy Halfen – Deha
- [9] Technické podklady firmy Fermat

### **WWW stránky**

- [10] [http://svf.uniza.sk/kgt/zakladanie/Normove\\_charakteristiky.pdf](http://svf.uniza.sk/kgt/zakladanie/Normove_charakteristiky.pdf)
- [11] [geotech.fce.vutbr.cz/studium/mech\\_zemin/pod10.pdf](http://geotech.fce.vutbr.cz/studium/mech_zemin/pod10.pdf)
- [12] <https://www.hackmath.net/sk/kalkulacka/kubicka-rovnica>

### **Software**

- [13] AutoCAD 2017
- [14] MS Word 2010, MS Excel 2010
- [15] Autodesk Inventor

## **Zoznam požitých skratiek a symbolov**

A prierezová plocha

$A_c$  prierezová plocha betónu

$A_{st}$  prierezová plocha betonárskej výstuže

$A_{st,min}$  minimálna prierezová plocha betonárskej výstuže

$E_s$  modul pružnosti oceli

L dĺžka

M ohybový moment

$M_{Ed}$  návrhová hodnota pôsobiaceho vnútorného ohybového momentu

$M_{Rd}$  moment na medzi únosnosti

V posúvajúca sila

$V_{Ed}$  návrhová hodnota posúvajúcej sily

$V_{rdc}$  návrhová hodnota únosnosti vo smyku

$C_{rdc}$  súčiniteľ smykovej únosnosti

k súčiniteľ účinné výšky

a vzdialenosť

b šírka prierezu

d hĺbka

d účinná výška prierezu

$f_{cd}$  návrhová pevnosť v tlaku

$f_{ck}$  charakteristická valcová pevnosť betónu v dobe 28 dní

$f_{cm}$  priemerná hodnota valcovej pevnosti betónu v tlaku

$f_{ctm}$  priemerná hodnota pevnosti betónu v dostrednom tlaku

$f_y$  medza klzu betonárskej výstuže

$f_{yd}$  návrhová medza klzu betonárskej výstuže

$f_{yk}$  charakteristická medza klzu betonárskej výstuže

$u_1$  obvod betónového prierezu

$x$  vzdialenosť neutrálnej osy od najviac tlačenej okraja

$z$  rameno vnútorných síl

$Y$  dielči súčiniteľ

$Y_c$  dielčí súčiniteľ betónu

$Y_s$  dielčí súčiniteľ betonárskej oceli

$\epsilon_c$  pomerné stlačenie betónu

$\epsilon_{cu}$  medzné pomerné stlačenie betónu

$\epsilon_u$  pomerné pretvorenie betonárskej oceli pri maximálnom zaťažení

$\epsilon_{uk}$  charakteristické pomerné pretvorenie betonárskej oceli pri

maximálnom zaťažení

$\rho_l$  stupeň vystuženia pozdĺžnou výstužou

$\emptyset$  priemer prútu betonárskej výstuže

$c_{nom}$  nominálna hodnota hrúbky betónovej krycej vrstvy

$c_{min}$  minimálna hrúbka betónovej krycej vrstvy

$\Delta c_{dev}$  prídavná hodnota

$c_{min,b}$  minimálna krycia vrstva s prihliadnutím k požiadavkám súdržnosti

a zaistenia zhutnenia betónu

$c_{min,dur}$  minimálna krycia vrstva s prihliadnutím k podmienkam prostredia

$d_1$  vzdialenosť ťažiska betonárskej výstuže a horného respektíve dolného

líca betónu

$A_{s,req}$  odhadovaná plocha betonárskej výstuže

$z_c$  rameno ťažiska tlačenej časti betónu k ťažisku celého prierezu

$z_s$  rameno ťažiska betonárskej výstuže k ťažisku celého prierezu

$s$  osová vzdialenosť pozdĺžnej výstuže

$A_{s,max}$  maximálna plocha betonárskej výstuže v priereze

$I_D$  Index relativní ulehlosti

$\gamma$  objemová hmotnost

$\phi_{ef}^\circ$  uhol vnútorného trenia

$\epsilon_{ef}$  súdržnosť zeminy v Poissonovo číslo

$\beta$  Charakterizuje pružné pretvorenie a je funkciou Poissonova čísla

$N_c, N_q, N_\gamma$  súčinitele únosnosti, funkčne závislé od uhlu vnútorného trenia  $\phi$

$s_c, s_q, s_\gamma$  súčinitele tvaru základu

$b_c, b_q, b_\gamma$  súčinitele sklonu základové spary

$i_c, i_d, i_b$  súčinitele šikmého zaťaženie

$g_c, g_d, g_b$  súčinitele šikmosti terénu

$S_r$  stupeň nasýtenia

$\rho$  objemová hmotnosť

$g$  gravitačné zrýchlenie

$A_{eff}$  efektívna plocha

## Zoznam príloh

### P1 Použité podklady

P1.01 Výkres V-25-113635

P1.02 Výkres V-25-113664

### P2 Výkresy

P2.01 Obrysový výkres

P2.02 Výkres tvaru

### P3 Vizualizácia

P3.01 Vizualizácia

### P4 Statický výpočet

P4.01 Statiky výpočet